ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ PHÂN HỦY CỦA QUÁ TRÌNH Ủ RÁC THẢI SINH HOẠT KHI THAY ĐỔI TỶ SỐ TUẦN HOÀN NƯỚC RỈ RÁC

ASSESSING EFFICIENCY OF BIODEGRADATION OF HOUSEHOLD WASTE COMPOSTING PROCESS WHEN CHANGING THE RATIOS OF LEACHATE CYCLE

Phạm Ngọc Hòa

Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM; pnh8110@gmail.com

Tóm tắt - Nghiên cứu này nhằm mục đích đánh giá hiệu quả phân hủy của quá trình ủ rác thải sinh hoạt khi thay đổi tỷ số tuần hoàn nước rỉ rác. Kết quả nghiên cứu cho thấy, với nguồn vật liệu ủ là thực phẩm thừa, rác vườn (rau, củ, quả, lá cây,…), sau 21 ngày ủ ở chế độ cấp khí tự nhiên thì khả năng phân hủy rác khi tuần hoàn 50% lượng nước rỉ phát sinh đạt hiệu quả phân hủy thích hợp. Trong 21 ngày ủ, duy trì độ ẩm trong khoảng 50% - 60%, giá trị pH duy trì trong khoảng 6,5 – 8, đảm bảo độ thoáng khí (đảo trộn liên tục 1 lần/ngày). Hàm lượng chất hữu cơ (OM) giảm từ 81,66% xuống 18.63%. Chất rắn bay hơi (VS) giảm từ 52,25% xuống 37,6%. Cuối quá trình ủ, một số chỉ tiêu: Độ ẩm, OM đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn ngành 10TCN 526:2002. Ngoài ra, nhóm nghiên cứu chọn dòng vi khuẩn chiếm ưu thế tạo nên chế phẩm bổ sung vào quá trình ủ. Kết quả, khả năng phân giải OM đạt hiệu suất 65,44% khi bổ sung 100ml/kg.

Từ khóa - Rác thải sinh hoạt; tuần hoàn nước rỉ rác; ủ sinh học hiếu khí; phân compost.

Abstract - This research aims to assess efficiency of biodegradation of the household waste composting process when changing the ratios of leachate cycle. The result shows that with food waste, garden trash (vegetables, fruits, tree leaves,..) as materials after 21 days composting in natural gas mode, the waste biodegradation efficiency when circulating by 50%, the amount of leachate reaches appropriate biodegradation. In 21 days of composting, humidity is about 50% - 60%, the pH value is about 6,5 - 8, ensuring the ventilation (mixing up continuously once a day).Organic matter content decreases from 81,66% to 18,63%. Volatile suspended solids decrease from 52,25% to 37,6%. At the end of the process, moisture, OM... satisfy the standard requirements of 10TCN sector at 256:2002. Besides, research group selects the dominant bacteria to make additive products to the annealing composting process. Results show that the OM resolution capacity reaches 65,44% when added 100ml/kg of waste.

Key words - Household waste; leachate recirculation; aerobic composting.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, việc xử lý rác thải sinh hoạt không hợp lý đã và đang đặt ra những vấn đề bức xúc đối với hầu hết các nước trên thế giới. Một số nơi rác thải thường được tập trung chôn lấp một cách tự phát. Rác thải chất thành đống bên cạnh nhà, tạo điều kiện cho các sinh vật có hại phát triển gây mùi thối, thu hút sinh vật gây bệnh như chuột, ruồi,… Hầu hết các bãi rác này đều gây ra ô nhiễm do chưa có hệ thống xử lý.

Một số công trình xử lý rác thải đã cải thiện được vấn đề ô nhiễm do rác thải mang lại, nhưng hệ quả nghiêm trọng của công tác xử lý đó là thải bỏ trực tiếp lượng nước rỉ rác ra môi trường ngoài. Nước rỉ từ các bãi chôn lấp rác thải sinh hoạt có hàm lượng lớn các chất hữu cơ, nitơ, lưu huỳnh, … chứa nhiều thành phần khó phân hủy sinh học, gây mùi, màu [1]. Khi xả ra môi trường sẽ gây ô nhiễm trầm trọng cho nước mặt và nước ngầm.

Trong điều kiện tự nhiên, sự phân hủy rác thải hữu cơ trong các ô chôn lấp thường diễn ra chậm [2]. Việc tái tuần hoàn nước rỉ rác tăng khả năng xử lý rác trong quá trình ủ, tiết kiệm khoản chi phí xử lý nước rỉ và rút ngắn thời gian phân hủy làm cho quá trình ủ nhanh chóng. Tuy nhiên, việc đánh giá lựa chọn tỷ lệ tuần hoàn nước rỉ rác cho quá trình ủ cần nghiên cứu để hiệu quả của quá trình ủ đạt hiệu quả cao.

2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

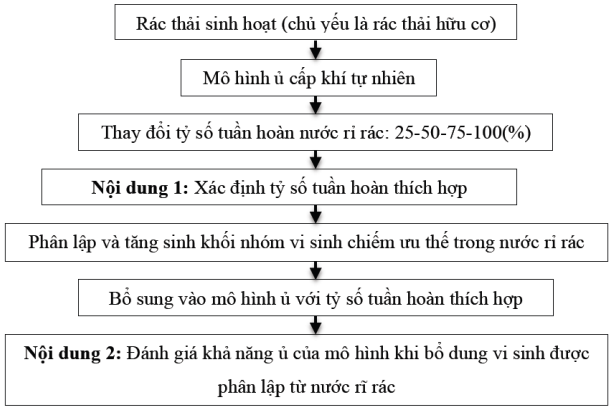
2.1. Nội dung nghiên cứu

Nghiên cứu này gồm 2 nội dung chính được thể hiện ở Hình 1.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Vật liệu nghiên cứu

Rác thải sinh hoạt được thu gom từ chợ Bửu Long, Khu KTX trường ĐH Lạc Hồng, thành phố Biên Hòa, Đồng Nai. Với thành phần rác thu gom được thể hiện ở Bảng 1.



Hình 1. *Nội dung nghiên cứu*

Bảng 1. *Thành phần rác thải sinh hoạt*

Thành phần	KL ướt (g)	KL khô (g)	Độ ẩm (%)
Thực phẩm thừa	765 ± 0,5	229,5 ± 0,5	70,065
Rác vườn	235 ± 0,5	95 ± 0,5	59,574

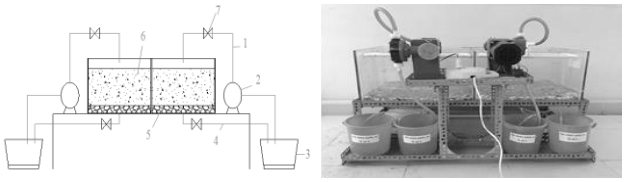
(PTN Phân tích môi trường - Trường ĐH Lạc Hồng)

Hình 2. *Thực phẩm thừa và rác vườn sử dụng trong thí nghiệm*

2.2.2. Mô hình nghiên cứu

Nội dung được tiến hành trong mô hình cấp khí tự

nhiên: mô hình thí nghiệm gồm 4 ô ủ, được vận hành với 4 chế độ tuần hoàn nước rỉ lần lượt là 25%, 50%, 75% và 100%. Dưới đáy mỗi ô có bố trí van thu nước rỉ sinh ra từ quá trình ủ được thể hiện ở Hình 3.



Hình 3. *Mô hình nghiên cứu*

Chú thích: *1: Ống dẫn nước tuần hoàn; 2: Máy bơm; 3: Thùng chứa nước rỉ rác; 4: ống dẫn nước rỉ rác; 5: Lớp đá sỏi; 6: Lớp rác; 7: Van đóng, mở*

Mô hình nghiên cứu có kích thước dài 100cm, rộng 50cm, cao 30cm, làm bằng kính thủy tinh có độ dày 1cm. Bể được chia làm 4 ô có cùng kích thước, giữa đáy mỗi ô được khoét lỗ để gắn ống dẫn nước rỉ ra ngoài.

2.2.3. Vận hành mô hình

Nội dung 1: Rác sau khi thu gom về được phân loại sau đó tiến hành xử lý sơ bộ: cắt nhỏ rác với kích thước dao động từ 3 -5cm. Trộn đều hỗn hợp rác bằng kĩ thuật ¼ và tiến hành bỏ vào mô hình nghiên cứu, với thông số đầu vào được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. *Thông số đầu vào của nguyên liệu ủ*

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Độ cao lớp rác ban đầu (h)	cm	20
2	Khối lượng riêng đổ đống	kg/m^3	245
3	Độ ẩm	%	68,11
4	pH	-	6,5
5	Hàm lượng chất hữu cơ (OM)	%	81,66
6	Tổng lượng chất rắn (TS)	%	30,2
7	Tổng Nitơ (TN)	%	0,92

Hình 4. *Vật liệu ủ sau khi phân loại và xử lý sơ bộ*

Nội dung 2: Từ kết quả ở Nội dung 1, chọn ra tỷ số tuần hoàn nước rỉ thích hợp. Tiến hành lấy mẫu nước rỉ rác phát sinh từ quá trình ủ rác của thí nghiệm 1 đem phân tích xác định chủng loại vi sinh chiếm ưu thế, sau đó tiến hành phân lập và bổ sung chủng loại đó vào mô hình nghiên cứu với liều lượng khác nhau lần lượt là 0; 400; 600; 800 mL/6kg rác. Vật liệu của quá trình ủ được tiến hành tương tự Nội dung 1, vận hành với tỷ số tuần hoàn nước rỉ thích hợp.

Nguyên tắc phân lập: Tách rời các tế bào vi sinh vật; nuôi cấy các tế bào trên trong môi trường dinh dưỡng đặc trưng để cho khuẩn lạc riêng rẽ, cách biệt nhau [3].

Quy trình phân lập: Pha môi trường → Thu mẫu → Pha loãng mẫu → Nuôi cấy → Thu nhận chủng → Kiểm tra → Bảo quản [3], [4].

Vị trí lấy mẫu: Lấy theo bề mặt và theo độ sâu của mô hình nghiên cứu.

Chỉ tiêu phân tích: Độ ẩm, OM, TS, TVS, độ sụt lún.

Tần số phân tích: 1 lần/ngày.

Quá trình ủ được tiến hành lập lại 3 lần cho từng nội dung nghiên cứu.

Phương pháp phân tích: Các chỉ tiêu được phân tích được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3. *Phương pháp phân tích các chỉ tiêu*

Chỉ tiêu	Phương pháp phân tích	Đơn vị	Độ chính xác
Độ ẩm	TCVN 6648:2000 [5]	%	± 0,5
OM	TCVN 4050: 1985 [6]	%	± 0,5
TS	Part 2540 G.Standard Methods for the Examination of Water and Wastewader (APHA, 2005) [7]	%	± 0,5
VS		%	± 0,5
Độ sụt lún	Dùng thước đo	cm	± 0,1

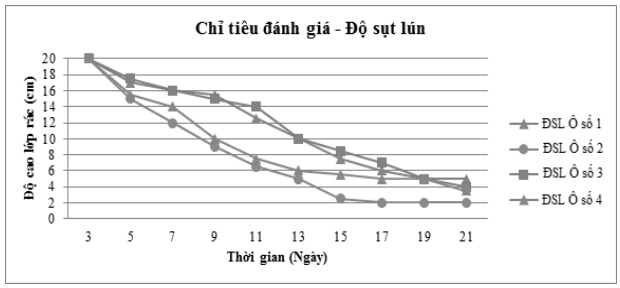
3. Kết quả và bàn luận

3.1. Nội dung 1: Xác định tỷ số tuần hoàn thích hợp

3.1.1. Độ sụt lún và lượng nước rỉ rác

Trong giai đoạn đầu, độ ẩm của chất thải rắn trong mô hình khá cao (61,92% - 69,74%). Tuy nhiên, sau 5 ngày ủ, do nhiệt độ của đống ủ cao làm một phần nước bay hơi và nước rỉ chưa phát sinh nên để duy trì độ ẩm trong khoảng 50 – 60% thì cần bổ sung thêm nước từ bên ngoài. Những ngày tiếp theo, độ ẩm được duy trì thông qua tuần hoàn lượng nước rỉ phát sinh. Đến ngày thứ 9, lượng nước rỉ phát sinh giảm dần và từ ngày thứ 15 hầu như không phát sinh nước rỉ, nguyên nhân do lượng cơ chất ít đi và hoạt động thủy phân của vi sinh giảm dần. Dó đó, giá trị độ ẩm vẫn duy trì nằm trong khoảng cho phép 50 - 60% cho đến cuối quá trình ủ.

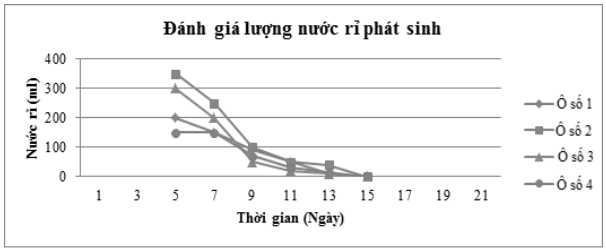
Với lượng nạp liệu ban đầu như nhau, nạp 1 lần, không dầm nén, 6kg rác ứng với độ cao lớp rác 20cm ở mỗi ô. Khi quá trình ủ bắt đầu, do để ngoài trời, một phần độ ẩm trên bề mặt bay hơi, rác trong ô ủ sụt xuống nhanh chóng. Trong 10 ngày ủ, độ cao lớp rác trong ô số 2 và 4 giảm nhanh hơn so với ô số 1 và 3. Tuy nhiên, với tỉ số tuần hoàn nước rỉ khác nhau ở mỗi ô ủ, thì ô số 2 (tuần hoàn 50%) thể hiện độ sụt giảm mạnh đến ngày thứ 15 (độ cao lớp rác từ 20cm xuống còn 2.5cm) và ổn định từ ngày thứ 17 trở đi (độ cao lớp rác 2cm) (Hình 5).



Hình 5. *Biểu đồ đánh giá chỉ tiêu độ sụt lún*

Lượng nước rỉ bắt đầu phát sinh ở ngày thứ 5, cao nhất ở mức 350ml (ô số 2) và thấp nhất 100ml (ô số 3). Lượng nước

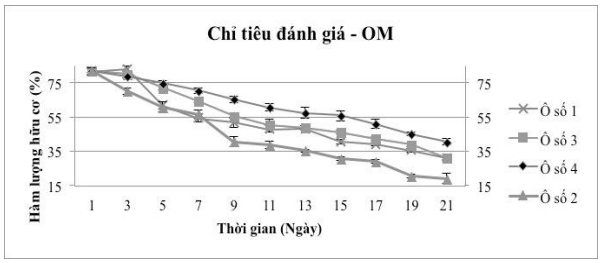
rỉ rác phát sinh giảm dần, đến ngày thứ 15 hầu như không ô nào phát sinh thêm nước rỉ rác (Hình 6). Trong những ngày phát sinh nước rỉ, độ ẩm được duy trì qua việc tuần hoàn nước rỉ rác ứng với tỉ số tuần hoàn khác nhau ở mỗi ô.



Hình 6. *Lượng nước rỉ phát sinh của từng ô ủ*

3.1.2. Hàm lượng chất hữu cơ (OM)

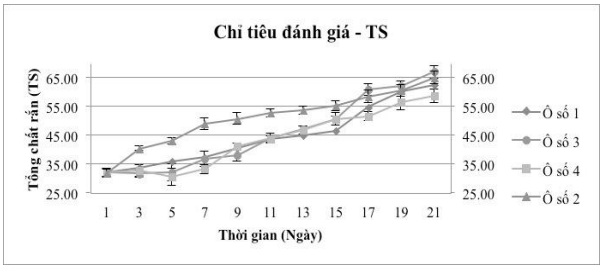
Giá trị OM giảm dần trong quá trình ủ, giá trị ban đầu 81,66%. Trong quá trình ủ, độ ẩm được duy trì ở mức thích hợp (50 - 60%) – điều kiện thích hợp cho sự phát triển của vi sinh vật có khả năng phân hủy cellulose, protein, tinh bột, … trong đống ủ, điều đó dẫn đến hàm lượng cơ chất trong đống ủ sẽ giảm. Nhìn chung, hàm lượng chất hữu cơ ở 3 ô 2, 3, 4 đều giảm trong tất cả các ngày nhưng ô số 2 có xu hướng giảm nhiều hơn so với 2 ô còn lại và giảm từ 81,66% xuống 18,63%. Ở ô số 1 trong 3 ngày đầu giá trị OM tăng (từ 81,66 đến 83,01%) và giảm dần ở các ngày sau (Hình 7).



Hình 7. *Biểu đồ đánh giá chỉ tiêu hàm lượng hữu cơ*

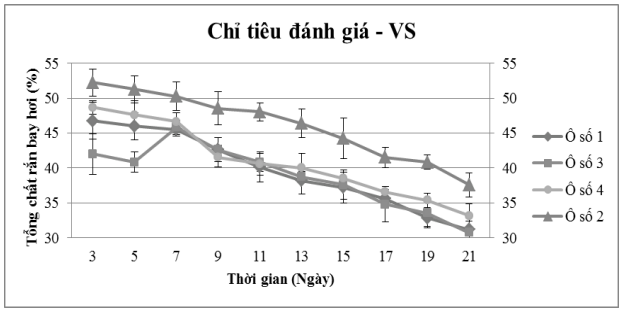
3.1.3. TS và VS

Trong suốt quá trình phân hủy, lượng chất rắn tăng chủ yếu do thành phần độ ẩm và VS giảm đi. Trong 5 ngày đầu của quá trình ủ, tổng lượng chất rắn tăng nhanh ở 3 ô 1, 2 và 3. Tuy nhiên, ô số 4 có diễn biến khác trong 3 ngày đầu, giá trị TS giảm từ 33,61% xuống 28,32% và tăng dần đến cuối quá trình ủ đạt giá trị 64,88%. Sau 5 ngày ủ, giá trị TS của ô số 3 giảm từ 46,38% xuống 38,7% (Hình 8). Riêng giá trị TS của ô số 2 tăng ổn định trong 21 ngày ủ. Điều đó chứng tỏ khả năng phân hủy rác của ô số 2 tốt hơn mặc dù ở chế độ đảo trộn và kiểm soát độ ẩm cũng như giá trị pH như nhau. Chứng tỏ, ở tỉ số tuần hoàn 50% đẩy mạnh sự phân hủy rác thải nhanh hơn trong quá trình ủ compost.



Hình 8. *Biểu đồ đánh giá chỉ tiêu tổng chất rắn*

Do độ ẩm giảm, kết quả giá trị VS giảm nhẹ theo độ giảm của độ ẩm tương ứng. Đồng thời, hoạt động phân hủy mạnh của vi sinh vật nên làm giảm nhanh khối lượng VS, về cuối quá trình thì tốc độ giảm này chậm dần và mức độ giảm VS là rất thấp (1 - 2%), VS còn lại chỉ là những thành phần phân hủy sinh học chậm. Mức độ giảm VS được tính theo % khối lượng. Sau 21 ngày ủ, ô số 2 giảm từ 52,25% xuống còn 37,6%, ô số 4 giảm từ 48,68% xuống còn 33,2%. Ở ô số 1 và số 3 trong ngày thứ 5-7, giá trị VS tăng từ 46,01% - 49,63% (ô số 1), 40,85% đến 45,82% (ô số 3) (Hình 9).



Hình 9. *Biểu đồ đánh giá chỉ tiêu chất rắn bay hơi*

Tóm lại, với nguồn vật liệu ủ là thực phẩm thừa, rác vườn (rau, củ quả, lá cây,…). Sau 21 ngày ủ ở chế độ ủ cấp khí tự nhiên với các tỷ số tuần hoàn khác nhau cho thấy, ô ủ 2 khả năng phân hủy rác hữu cơ rất tốt hơn các ô ủ còn lại. Với tỷ số tuần hoàn là 50% lượng nước rỉ phát sinh, độ ẩm luôn được duy trì ở mức thích hợp, không làm ngập úng vì lượng nước tuần hoàn quá nhiều như ô ủ 4 hoặc độ ẩm thấp vì lượng nước tuần hoàn ít như ô ủ 1.

Ngoài ra, kết quả một số chỉ tiêu phân tích trong quá trình ủ của 4 chế độ như pH, OM, TN cho thấy giá trị của các thông số này hầu hết đều đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn ngành kỹ thuật đầu ra của phân vi sinh làm từ rác thải sinh hoạt theo quy định trong tiêu chuẩn ngành 10 do Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn ban hành năm 2002 - 10TCN 526:2002 (Bảng 4).

Riêng đối với chế độ tuần hoàn nước rỉ rác 75% thì giá trị TN của mẫu rác sau 21 ngày ủ còn thấp hơn so với yêu cầu trong tiêu chuẩn.

Bảng 4. *Thông số đầu ra 1 số chỉ tiêu trong mô hình nghiên cứu sau 21 ngày so với tiêu chuẩn*

Thông số đánh giá	Ô 1 (25%)	Ô 2 (50%)	Ô 3 (75%)	Ô 4 (100%)	Tiêu chuẩn 10TCN526:2002 [9]
Độ ẩm (%)	37,63	34,99	32,89	41,38	≤ 35
pH	6,5	6,5	7,5	6,0	6,0 – 8,0
OM (%)	30,74	18,63	30,74	40,15	≥ 13
TN (%)	3,06	3,52	2,05	2,53	≥ 2.5

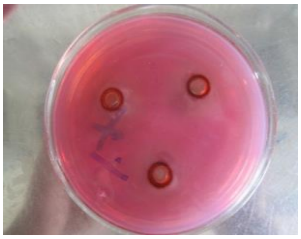
3.2. Đánh giá ban đầu khả năng phân huỷ rác của mô hình khi bổ sung vi sinh chiếm ưu thế từ nước rỉ rác

Sau khi chọn ra ô ủ số 2 ứng với tỉ số tuần hoàn 50% là thích hợp nhất, tiến hành xác định những loại vi sinh chiếm ưu thế có trong nước rỉ của ô ủ đó.

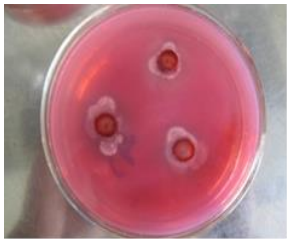
Nhóm đã tiến hành nhận diện và kiểm chứng khả năng hoạt hóa của dòng vi khuẩn phân giải cellulose cho thấy, dòng vi khuẩn phân giải cellulose chiếm tỷ lệ cao trong nước rỉ rác. Kết quả này cũng cho kết quả tương tự với nghiên cứu của Toàn và ctv [4].

Kết quả cho thấy, trong tổng số 10 dòng vi khuẩn phân giải cellulose ưa nhiệt được phân lập từ mẫu nước rỉ

của ô ủ số 2 chỉ có duy nhất 1 dòng vi khuẩn bắt màu với congo đỏ (Hình 11).



Hình 10. *Dòng vi khuẩn phân giải không phát triển trên MT CMC nhuộm với congo đỏ*

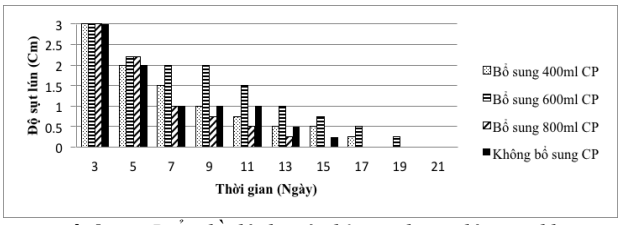


Hình 11. *Dòng vi khuẩn phân giải phát triển trên môi trường CMC nhuộm với congo đỏ*

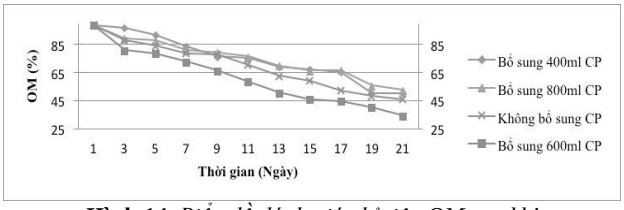
Từ dòng vi khuẩn ưu thế trên, tiến hành kiểm tra khả năng phân giải cellulose bằng cách: tạo 2 erlen đối chứng, mỗi erlen chứa 100ml môi trường NB (Nutrient broth) lỏng và 5 mẫu giấy photocopy. Đánh dấu erlen có chứa chủng vi khuẩn, đặt 2 erlen trên trong tủ ấp 30^0C, sau 7 ngày thấy được erlen có chứa chủng vi khuẩn phân giải gần như hoàn toàn phần giấy phía dưới chất lỏng. Sau đó tiến hành tăng sinh dòng vi khuẩn tạo thành chế phẩm bổ sung vào quá trình ủ. Chọn môi trường tăng sinh cơ bản là môi trường NB [4], [8].

Hình 12. *Chế phẩm sau khi tăng sinh (mật độ vi sinh trong 1ml chế phẩm = 963 (CFU/ml)*

Tiến hành bổ sung chế phẩm VS tạo được từ quá trình trên, sau đó bổ sung vào 4 ô với lần lượt 400; 600; 800 ml/6 kg rác.



Hình 13. *Biểu đồ đánh giá chỉ tiêu độ sụt lún sau khi bổ sung chế phẩm trong các ô ủ*



Hình 14. *Biểu đồ đánh giá chỉ tiêu OM sau khi bổ sung chế phẩm trong các ô ủ*

Với chế độ tuần hoàn 50% lượng nước rỉ phát sinh, đồng thời bổ sung chế phẩm với tỷ lệ 100ml/kg cho thấy quá trình ủ đạt hiệu quả tốt nhất. Độ giảm đống ủ giảm mạnh trong 10 ngày ủ và tiếp tục duy trì độ giảm đến ngày thứ 19 (Hình 13).

Hàm lượng hữu cơ (OM) giảm từ 98,23% - 33,95% đạt hiệu suất xử lý 65,44% cao hơn hiệu suất xử lý ở chế độ không bổ sung chế phẩm là 53,51% (Hình 14).

4. Kết luận

Quá trình nghiên cứu phân hủy rác thải sinh hoạt dựa trên mô hình ủ cấp khí tự nhiên khi thay đổi tỷ số tuần hoàn nước rỉ rác cho thấy, với nguồn rác sinh hoạt (gồm thực phẩm thừa và rác vườn) được sơ chế thủ công kỹ lưỡng, kèm theo chế độ theo dõi: điều chỉnh pH (mức thích hợp 6,5 - 8,0), độ ẩm thích hợp (50 - 60%), đảm bảo độ thoáng khí (đảo trộn liên tục 1 lần/ngày) được ủ cấp khí tự nhiên theo 4 chế độ tuần hoàn lượng nước rỉ phát sinh: 25%, 50%, 75% và 100% cho thấy hiệu quả ủ của quá trình ủ ổn định. Cụ thể: giá trị OM đạt 18,63 – 40,15%; TN đạt 2,05 – 3,06%; TS đạt 58,62 – 67,11%. Riêng ở chế độ tuần hoàn nước rỉ rác 50% cho hiệu quả phân hủy tốt hơn so với các chế độ tuần hoàn còn lại.

Kết quả thí nghiệm ban đầu ứng với chế độ bổ sung 100ml/kg lượng vi sinh phân giải cellulose được phân lập từ nước rỉ của mô hình cho thấy độ giảm đống ủ giảm mạnh trong 10 ngày ủ và tiếp tục duy trì độ giảm đến ngày thứ 19. Hàm lượng hữu cơ (OM) giảm từ 98,23% - 33,95% đạt hiệu suất phân hủy 65,44% cao hơn hiệu suất xử lý ở chế độ không bổ sung chế phẩm là 53,51%.

Việc ứng dụng công nghệ tái tuần hoàn nước rỉ rác giúp tăng khả năng phân hủy trong quá trình ủ rác, rút ngắn thời gian ủ, đồng thời tránh được ảnh hưởng của nước rỉ rác thải ra môi trường ngoài. Công nghệ này là một sự kết hợp đem lại lợi ích kinh tế và môi trường, phù hợp với điều kiện nước ta đặc biệt cho việc sử dụng phân sinh học.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Trần Hiếu Nhuệ, Ứng Quốc Dũng, Nguyễn Thị Kim Thái, *Quản lý chất thải rắn, tập 1: Chất thải rắn đô thị*, NXB Xây dựng, 2001.

[2] Nguyễn Văn Phước, *Quản lý và Xử lý chất thải rắn*, NXB Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh, 2012.

[3] Cao Ngọc Diệp và Đoàn Tấn Lực, *Phân lập, tuyển chọn và ứng dụng vi khuẩn chuyển hóa nitơ và photpho từ bãi rác để xử lý N và P trong nước rỉ rác*, tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 33: 117-124, 2014

[4] Hà Thanh Toàn, Mai Thu Thảo, Nguyễn Thu Phướng, Trần Lê Kim Ngân, Bùi Thế Vinh, Cao Ngọc Diệp, *Phân lập vi khuẩn phân giải cellulose, tinh bột và protein trong nước rỉ từ bãi rác ở thành phố Cần Thơ*, tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 2008:10/195-202, 2008.

[5] Bộ KHCN&MT, *TCVN 6648:2000 – Chất lượng đất – Xác định chất khô và hàm lượng nước theo khối lượng – Phương pháp khối lượng*, 2000.

[6] Bộ KHCN&MT, *TCVN 4050:1985– Đất trồng trọt – Phương pháp xác định tổng số chất hữu cơ*, 1985.

[7] APHA, AWWA and WPCF, *Standard methods for the examination of water and waste water, 20th Edition*, American Public Health Association, 2012.

[8] Hà Thanh Toàn, Nguyễn Trần Ngọc Bích, Cao Ngọc Điệp, *Khả năng phân hủy rác thải hữu cơ của vi khuẩn phân giải tinh bột (AMYLOLYTIC BACTERIA)*, Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 17: 93-102, 2011.

[9] Bộ Nông nghiệp – KHCN, *10TCN 526:2002 – Phân hữu cơ vi sinh vật từ rác thải sinh hoạt – Yêu cầu kỹ thuật, phương pháp kiểm tra*, 2002.

(BBT nhận bài: 31/10/2018, hoàn tất thủ tục phản biện: 15/01/2019)